

to a limited resource (a flowerpot as the only shelter available).

**Key words:** *Pseudotropheus tropheops*, Dominance, Captivity.

## BIBLIOGRAFÍA

- APPLEBY, M.C., 1983. The probability of linearity in hierarchies. *Anim. Behav.*, 31: 600-608.
- AXELROD, H. K., 1978. *Peces Tropicales*. Ed. Hispano Europea. Barcelona.
- BARLOW, G.W., 1974. Contrasts in social behaviour between Central American cichlid fishes and coralreef surgeon fishes. *Amer. Zool.*, 14: 9-34.
- BEAUGRAND, J.P., CARON, J. & COMEAU, L., 1984. Social organization of small heterosexual groups of green swardtails (*Xiphophorus helleri*, Pisces, Poeciliidae) under conditions of captivity. *Behaviour*, 91: 24-60.
- BOICE, R. & WITTER, D.W., 1969. Hierarchical feeding behaviour in the leopard frog (*Rana pi-piens*). *Anim. Behav.*, 17: 474-479.
- FRYER, G., 1959. The trophic interrelationships and ecology of some communities of Lake Nyase whit special reference to the fishes, and a discussion of the evolution of a group of rock-frequenting Cichlidae. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 132: 153-281.
- HOLZBERG, S., 1978. A field and laboratory study of the behaviour and ecology of *Pseudotropheus zebra* (Boulenger), an endemic cichlid of Lake Malawi. *Z. Zool. Syst. Evolut. Forsch.*, 16: 171-187.
- REDONDO, T. & MEDINA, R., 1985. Conducta socioespacial frente a un ambiente nuevo de *Pseudotropheus tropheops* Regan, 1921 (Teleostei, Cichlidae) *Misc. Zool.*, 9: 273-285.
- RIBBINK, A.J., MARSH, B.A., MARSH, A.C., RIBBINK, A. C. & SHARP, B.J. 1983. A preliminary survey of cichlid fishes of rocky habitats in Lake Malawi, Africa, *S. Afr. J. Zool.*, 188: 149-310.
- VODEGEL, N., 1978. A study of the underlying motivation of some communicative behaviours of *Pseudotropheus zebra* (Pisces, Cichlidae), a mathematical model (I). *Proc. Koninklijke Nederl. Akad. Wetensch., Amsterdam, series c.*, 81: 211-225.
- WICKLER, W., 1962. Ei-Attrappen und Maulbruten bei afrikanischen Cichliden. *Z. Tierpsychol.*, 19: 129-164.

Medina, R. & Redondo, T., 1986. Jerarquía de dominancia en *Pseudotropheus tropheops* (Teleostei, Cichlidae). *Misc. Zool.*, 10: 393-395.

(Rebut: 5-XI-85)

Rosario Medina, Dept. Biología, Fac. Veterinaria, Univ. de Extremadura, 10071 Cáceres, España.- Tomás Redondo, Cat. de Biometría, Fac. de Veterinaria, UNEX, 10071 Cáceres, España.

## DESARROLLO EMBRIONARIO DEL LENGUADO *SOLEA VULGARIS* (QUENSEL, 1806) (PISCES, SOLEIDAE)

J. RAMOS

El estudio completo de la embriogénesis en el lenguado (*Solea vulgaris*, Quensel 1806) presenta cierta dificultad de observación en esta especie debido a su complejo comportamiento de puesta (BUTLER, 1895; FLÜCHTER, 1966; FONDS, 1979) y a la imposibilidad práctica de efectuar la fecundación artificial, ya que los machos poseen unos testículos muy pequeños y no fluye esperma al someterlos a masaje abdominal (CUNNINGHAM, 1890; SHELBOURNE, 1975). El conocimiento existente actualmen-

te sobre determinadas fases del desarrollo embrionario de esta especie se debe a la obtención de muestras recolectadas en el medio natural (RAFFAELE, 1888; MCINTOSH & PRINCE, 1890; FABRE-DOMERGUE & BIETRIX, 1905; ARBAULT & LACROIX-BOUTIN, 1969; RUSSELL, 1976; MARINARO, 1978).

El mantenimiento en cautividad y el posterior cultivo de larvas en esta especie ha permitido conocer la conducta de los reproductores en el momento de la puesta así como la

observación de mayor número de estados embrionarios de los que no se tenían datos (FLÜCHTER, 1970; RAMOS, 1979).

En el presente trabajo se describen amplia y detalladamente las principales fases embrionarias observadas en el lenguado (*S. vulgaris*) mantenido en condiciones de cautividad.

Los huevos se obtuvieron a partir de reproductores maduros tratados con hormonas gonadotropas. La recolección de los mismos se realizó mediante la utilización de filtros con mallas de 400-500  $\mu$  de poro.

La incubación de los huevos tuvo lugar en tanques de 500 litros de capacidad, manteniéndose en cada uno de ellos una ligera renovación de agua (5-10 l/h) y aireación. La salinidad se mantuvo entre 33 y 35 y la temperatura osciló entre 19 y 21 °C.

La observación de los estados embrionarios y la medición de los huevos se realizó en un microscopio tipo "Wild M-20", dotado de micrómetro y cámara clara y a 40 aumentos. Los huevos de esta especie son pelágicos, de forma esférica, no presentan ningún relieve en la superficie del corion, son transparentes y poseen múltiples y diminutas gotas lipídicas, de una tonalidad amarillenta, unidas unas a otras formando unas masas que se agrupan principalmente en la periferia. El tamaño de los huevos obtenidos osciló entre 1,0 y 1,2 mm y presentaron segmentación periférica. En cuanto a sus dimensiones se ha podi-

do apreciar una gran variabilidad según áreas y latitud, de manera que existe una relación directa entre estos dos parámetros (diámetro-latitud) (tabla 1).

En los huevos del lenguado (*S. vulgaris*) es muy difícil observar el proceso de la fertilización y por lo tanto el micropilo. La fecundación en esta especie es idéntica a la que tiene lugar en los peces teleósteos marinos, de manera que una vez realizada la penetración del gameto masculino, el micropilo se hace más estrecho para evitar la entrada de nuevos espermatozoides (BLAXTER, 1969). La poliespermia, por lo general, es poco frecuente en los teleósteos y si tuviera lugar los huevos no llegarían a superar las primeras divisiones celulares (HEMPEL, 1979).

El desarrollo embrionario en esta especie consta de los estados siguientes: formación del espacio perivitelínico, proceso de segmentación, proceso de gastrulación y organogénesis.

#### Formación del espacio perivitelínico

Tiene lugar inmediatamente después de la fertilización, de manera que la membrana vitelina se separa del corion. Durante este proceso los alvéolos corticales (vestigios de las vesículas vitelinas) tienen un importante papel en el proceso de la fecundación y formación del espacio vitelínico en los huevos, ya que existen en ellos ciertos coloides que man-

Tabla 1. Tamaños observados en los huevos de lenguado (*Solea vulgaris*, Quensel 1806) en otros trabajos.  
*Diameter of sole's eggs (Solea vulgaris, Quensel 1806) from other works.*

Autores	Localización	Diámetros (mm)
CUNNINGHAM (1890)	Plymouth	1,47-1,51
RUSSELL (1976)	Costas británicas	1,00-1,60
McINTOSH & PRINCE (1890)	Costas británicas	1,30-1,50
FABRE-DOMERGUE & BIETRIX (1905)	Costas atlánticas francesas	1,00-1,50
GIRIN (1978)	Mar del Norte	1,34-1,50
FLÜCHTER (1970)	Mar del Norte	1,10-1,27
ENRENBAUM (1905-09)	Mar del Norte	0,95-1,38
ARBAULT & LACROIX-BOUTIN (1969)	Golfo de Gascuña (Francia)	0,95-1,38
BRASOLA (1974)	Mar Adriático	1,10-1,20
RAMOS (1979)	Mediterráneo occidental	1,00-1,20

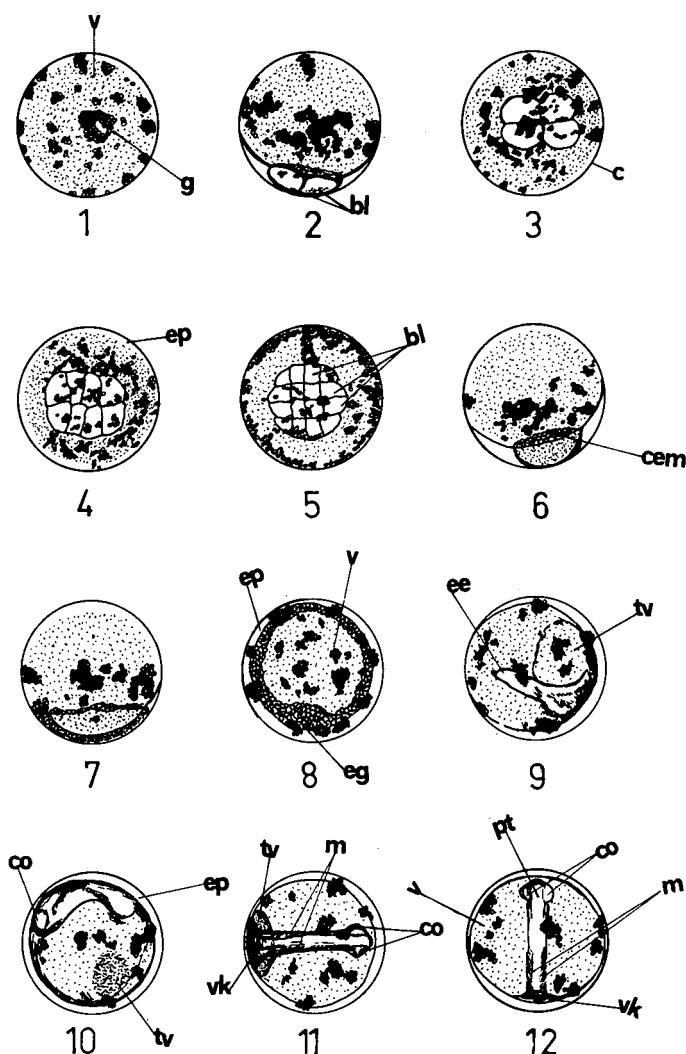


Fig. 1. Desarrollo embrionario de *Solea vulgaris* (Quensel, 1806), estados embrionarios 1,2,3,4,5,6,7, 8,9,10,11 y 12: v. Vitelo; g. Gota lipídica; bl. Blastómeros; c. Corion; ep. Espacio perivitelinico; cem. Células marginales; eg. Engrosamiento blastodisco; ee. Esbozo embrión; tv. Tapón de vitelo; co. Cápsulas ópticas; vk. Vesícula de Kupffer; m. Miótomo. X 40.

*Embryonic development of Solea vulgaris* (Quensel, 1806), stages 1,2,3,4,5,6,7, 8,9,10,11 and 12: v. Yolk; g. Oil droplet; bl. Blastomeres; c. Chorion; ep. Perivitelline space; cem. Cell boundaries; eg. Blastoderm cap; ee. Embryonic outline; co. Optic capsules; vk. Kupffer vesicle; m. Myotomes. X 40.

tienen la presión osmótica. Estos compuestos se originan a partir de los polisacáridos que quedan libres al romperse los alvéolos corticales, después de realizarse la fertilización (ZANUY, 1975) (fig. 1; estado 1).

### Proceso de segmentación

Los huevos recién fecundados acentúan la transparencia, apareciendo con mayor niti-

dez las primeras divisiones celulares en el polo animal, mientras que el vitelo se encuentra agrupado en el polo vegetativo. Estas divisiones son muy rápidas, de manera que entre ellas transcurren períodos de tiempo de 30 min. (fig. 1; estados 2, 3, 4 y 5).

A partir de este momento los blastómeros se dividen profundamente, de forma que la formación del blastodisco tiene lugar a las 4 h de haberse iniciado el proceso de segmentación del huevo fecundado (fig. 1; estado 6).

## Proceso de gastrulación

Los primeros signos de epibolia se observan a las 10 h de la fecundación del huevo, apreciándose que el blastodisco está constituido por varias capas celulares, con el anillo germinal visible. El espacio perivitelinico alcanza mayor tamaño sobre todo en su parte marginal. La formación de la gástrula ocurre a las 15 h de la fertilización momento en el que se observa un espesamiento del disco de segmentación a causa de la invaginación de las células marginales.

Dieciocho horas después de la fecundación, el blastodisco cubre la totalidad de la masa del vitelo, al tiempo que se produce un engrosamiento del labio dorsal del anillo germinal (fig. 1; estado 7). El esbozo embrionario se desarrolla a las 20 h de la fertilización, la epibolia finaliza y aparece el tapón de vitelo (fig. 1; estado 8).

## Organogénesis

La formación del cuerpo embrionario se inicia en este momento, observándose con claridad los primeros esbozos de las cápsulas ópticas (fig. 1; estado 9). El tapón de vitelo se

hace más patente y el espacio perivitelinico se diferencia perfectamente del ooplasma.

Cuando han transcurrido 24 h persiste el tapón de vitelo. En el cuerpo embrionario se observan con claridad dos líneas longitudinales que delimitan la formación neuro-axial en cuya parte anterior se origina una expansión de forma bulbosa a cuyos lados se sitúan las cámaras ópticas. En los polos del huevo el espacio perivitelinico es mayor y aparecen nuevos somites o miotomos (fig. 1; estado 10). También en esta fase se aprecia la presencia de la vesícula de Kupffer, cuya estructura no se conoce en profundidad así como su función (JONES, 1972). ROSENTHAL & FONDS (1973) encuentran en huevos de *Belone belone* (Linneo, 1758) varias de estas vesículas y suponen que realizan funciones metabólicas, ya que después del cierre del blastoporo se unen a los esbozos intestinales y hepáticos, lo que hace pensar, según estos autores, en la constitución de un sistema hepatopancreático en el embrión en formación. El tapón de vitelo desaparece y en el cuerpo embrionario se distinguen varios miotomos o somites. La cabeza aumenta en tamaño y se inicia la diferenciación y posterior desarrollo del protocerebro (fig. 1; estados 11 y 12).

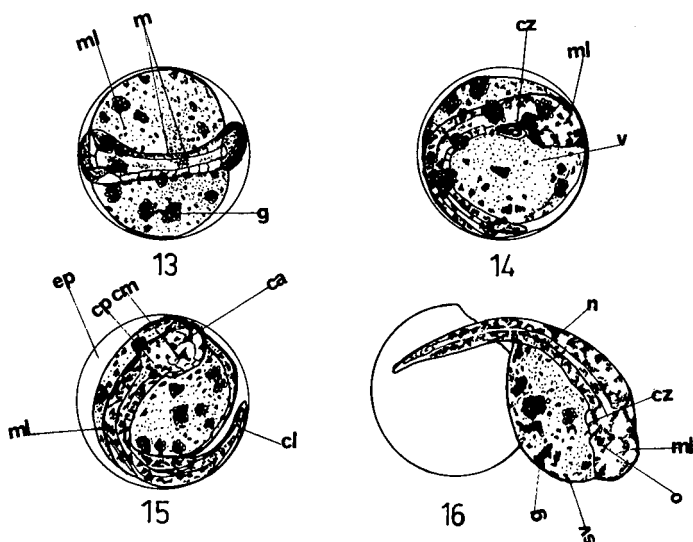


Fig. 2. Desarrollo embrionario de *Solea vulgaris* (Quensel, 1806), estados embrionarios 13, 14, 15 y 16: ep. Espacio perivitelinico; pt. Protocerebro; ml. Melanóforos; cz. Corazón; cl. Cola; ca. Proencéfalo; cm. Mesencéfalo; cp. Romboencéfalo; o. Ojo; sv. Saco vitelino; n. Cuerda neural. X40.

*Embryonic development of Solea vulgaris* (Quensel, 1806), stages 13, 14, 15 and 16: ep. Perivitelline space; pt. Probrain; ml. Melanophores; cz. Embryonic heart; cl. Tail; ca. Prosencephalon; cm. Mesencephalon; cp. Rhombencephalon; o. Eye; sv. Yolk sac; n. Embryonic axis. X40.

El embrión, después de haber transcurrido 30 h desde la fecundación, tiene ya de 9 a 10 miotomos y se aprecian multitud de melanóforos repartidos por la masa del vitelo. Las cápsulas ópticas están completamente formadas y el cerebro está muy desarrollado y diferenciado en tres partes (fig. 2; estado 13).

A las 33 h de la fertilización, el embrión presenta numerosos somites. El corazón, de forma cónica, late periódicamente y se observan movimientos espasmódicos en el cuerpo embrionario. La cola se dispone lateralmente y separada del vitelo. La vesícula de Kupffer no es visible. La pigmentación se hace más visible en la parte cefálica y caudal del embrión (fig. 2; estado 14). Unas horas después el embrión ocupa casi las dos terceras partes de la circunferencia del huevo. Los movimientos del cuerpo embrionario son más frecuentes y de manera uniforme. En los ojos está ya formado el cristalino y, en el sistema nervioso, se diferencian el prosencéfalo, el mesencéfalo y el romboencéfalo (fig. 2; estado 15).

La salida de la larva tuvo lugar entre las 40 y 44 h de haberse iniciado el desarrollo embrionario. Durante el proceso de eclosión la larva rompe el huevo con la cabeza, separándose del corion mediante fuertes sacudidas del cuerpo (fig. 2; estado 16). Este mecanismo tal vez sea debido a la disolución del corion por una hormona segregada por las glándulas situadas en la parte anterior de la cabeza del embrión (HAGENMAIER, 1974; YAMAGAMI, 1981).

## ABSTRACT

*Description of the embryonic development of the Sole Solea vulgaris (Quensel, 1806).*— The present paper deals with the embryonic development of the embryo of Sole (*S. vulgaris*) from the western Mediterranean sea. Eggs were obtained from breeders previously treated with gonadotropic hormones and well adapted to captivity conditions. Incubation of eggs was done at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  and with a salinity ranging between 33 and 35. The eggs of Sole are pelagic, transparent, spherical and have a great amount of small lipid droplets linked to each other forming a big body that surrounds the periphery. The size of these eggs fluctuates between 1.0-1.2 mm. Hatching took place after 40 to 44 hours at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ .

Key words: Embryonic development, Sole, *S. vulgaris*, Mediterranean sea.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARBAULT, S. & LACROIX-BOUTIN, N., 1969. Epoques et aires de ponte des poissons Téléostéens en 1951-1966 (oeufs et larves). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 33(2):181-202.
- BLAXTER, J.H.S., 1969. Development: eggs and larval. En: *Fish Physiology*: 170-241. (W.S. Hoar & D.T. Randall, Eds.). Academic Press. London.
- BRASOLA, V., 1974. Riproduzione artificiale di sogliola (*Solea solea*) effettuata con successo presso la laguna di Orbetello. *Riv. It. Piscic. Itiop.*, 9: 99-101.
- BUTLER, G.W., 1895. Report of spawning of the common sole (*Solea vulgaris*) in the aquarium of the Marine Biological Association Laboratory at Plymouth during april and may 1895. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 4(1):3-9.
- CUNNINGHAM, J.T., 1890. A treatise on the common sole (*Solea vulgaris*) considered both as an organism and as a commodity. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 1:147.
- EHRENBAUM, E., 1905-09. Eier und larven von Fischen. *Nordischen Plankton*, 1:1-413.
- FABRE-DOMERGUE, P. & BIETRIX, E., 1905. *Développement de la sole (Solea vulgaris)*. Introduction à l'étude de la pisciculture marine. Edits. Vuibert et Nouy. Paris.
- FLÜCHTER, J., 1966. Spawning, first feeding and larval behaviour of the North-Sea sole. *ICES, C.M.* 1966/C:3:1-5.
- 1970. Zur Embrional und Larvalentwicklung der Seezunge, *Solea solea*. *Ber. dt. wiss. komm. Meeresforsch.*, 2(1-4):369-376.
- FONDS, M., 1979. Laboratory observations on the influence of temperature and salinity on development of the eggs and growth of the larvae of *Solea solea*. *Ecol. Mar. Prog. Ser.*, 1:91-99.
- GIRIN, M., 1978. Méthodes de production des juveniles chez trois poissons marins, la bar, la sole et le turbot. *CNEXO Rapp. Sci. Techn.*, 39:1-202.
- HAGENMAIER, H.E., 1974. Wie schlupfen Fische? *Umschau Heft.*, 74(5): 156-157.
- HEMPEL, G., 1979. Physiology and ecology of eggstages. En: *Early Life History of marine fish*: 38-60 Univ. of Washington Press. Seattle, London.
- JONES, A., 1972. An examination of the factors to be considered in the choice of species. *Mar. Fish. Farming Lab. Leaflet.*, 24:1-16.
- MARINARO, J.Y., 1978. Contribution à l'étude des oeufs et larves pelagiques des poissons méditerranéens. VI. Développement de la larve lecithotrophique de la sole, *Solea vulgaris* Quensel. *Pelagos.*, V:65-87.
- MCINTOSH, W.C. & PRINCE, P.P., 1890. On the deve-

- lopment and life histories of the teleostean food and other fishes. *Trans. R. Soc. Edinb.*, 35: 665-946.
- RAFFAELE, F., 1888. Le uova galleggianti e le larve dei Teleostei nel golfo di Napoli. *Mittheil. Zool. St. Neap.*, 8(1):1-84.
- RAMOS, J., 1979. Fisiología de la reproducción y biología del lenguado, *Solea solea* (Linneo, 1758) (Pisces, Soleidae). Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid.
- ROSENTHAL, H. & FONDS, M., 1973. Biological observations during rearing experiments with the garfish *Belone belone*. *Mar. Biol.*, 21: 203-218.
- RUSSELL, F.S., 1976. *The eggs and planktonic stages of British marine fishes*. Academic Press. London & New York.
- SHELBOURNE, J.E., 1975. Marine fish cultivation: pioneering studies on the culture of the larvae of the plaice (*Pleuronectes platessa* L.) and the sole (*Solea solea*). *Fish. Inv. Ser.*, 27,9:1-29.
- ZANUY, S., 1975. Desarrollo del huevo y estados larvarios de cabrilla, *Paracentropus uis cabrilla* L. *Inv. Pesq.*, 39(2):473-491.
- YAMAGAMI, K., 1981. Mechanism of hatching in fish: secretion of hatching enzyme and enzymatic chorionolysis. *Amer. Zool.*, 21:459-471.
- Ramos, J., 1986. Desarrollo embrionario en el lenguado, *Solea vulgaris* (Quensel, 1806) (Pisces, Soleidae). *Misc. Zool.*, 10: 395-400.

(Rebut: 14-VI-85)

Jesús Ramos, Inst. Acuicultura Torre de la Sal, Ribera de Cabanes, Castellón, España.

## MÈTODE SENZILL DE RELAXACIÓ D'ESPÈCIMENS NATURALITZATS

F. URIBE

La col·lecció de pells d'ocell del Museu de Zoologia de Barcelona es pot reunir a grans trets en dos grups. En un primer s'hi troben les pells d'estudi i en l'altre el conjunt d'aus naturalitzades, el destí de les quals prioritàriament és l'exhibició. Alguns d'aquests darrers exemplars pertanyen a espècies ja convenientment representades en l'exposició i en la sala de reserva i que a la vegada apleguen informació suficient de la captura per considerar-les d'interès científic. En aquests darrers casos el nostre Museu està procedint a la seva relaxació per tal de transformar-los en pells d'estudi. A més del principal benefici que és enriquir i homogeneitzar les col·leccions de consulta, amb la relaxació s'aconsegueix economitzar espai per emmagatzemar exemplars.

Posats en contacte amb el Dr. Walter E. Boles de la Divisió de Zoologia de Vertebrats

del Museu d'Austràlia, veritable inspirador de l'anterior plantejament, ens il·lustrà sobre una senzilla, barata i eficient tècnica de relaxació. El principi bàsic consisteix en rehidratar l'espècimen naturalitzat a fi d'obtenir una relaxació del seu cos sense perill d'esquinçar la pell. En aquestes condicions no resulta imprescindible extreure la carcassa metàl·lica si no es vol córrer el risc de danyar la peça.

La tècnica consisteix en inquirir l'espècimen en una instal·lació d'humitat, equivalent a un aquari buit. En el nostre Museu s'ha construït amb vidres units amb silicona i cantoneres metàl·liques de reforç. Al fons s'hi deposita un llit de sorra humida amb una mica de fenol per evitar la proliferació de fongs. Damunt la sorra i separat d'ella uns 2-3 cm s'ha instal·lat un reixat de cer inoxidable sobre el que es depositen els espècimens. La capsa es tapa amb una fusta plastificada pro-